

де $t_{\text{к.лок}}$ – контрольний термін, за який повинна бути здійснена локалізація надзвичайної ситуації.

Слід зазначити, що розрахунок наведено для одноразового короткотермінового впливу НС на систему. Якщо вплив НС на систему матиме довготривалий характер з різною інтенсивністю, всі наведені параметри потрібно буде розглядати як функції від додаткових факторів.

Наведений розрахунок може бути основою для обґрунтованого прийняття рішень щодо ліквідації або локалізації НС будь-якого характеру та застосування ресурсів для цієї мети.

1. Про затвердження Програми запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру на 2000-2005 рр.: Постанова Кабінету Міністрів України від 22 серпня 2000 р.

2. Экология и безопасность жизнедеятельности / Под ред. Л.А.Муравья. – М: ЮНИТИ, 2000. – 480 с.

3. Адаменко М.І., Гелета О.В., Тимошенко М.М. Аварійно-рятувальні роботи: Навч. посібник. – Харків, 2002. – 72 с.

4. Адаменко Н.І. Классификация чрезвычайных ситуаций по видам ресурсов, применяемых для их ликвидации // Науковий вісник будівництва. Вип.18. – Харків: ХДТУБА, 2002. – С.149-153.

Отримано 16.11.2004

УДК 533

С.И.АЗАРОВ, канд. техн. наук

НЦ «Институт ядерных исследований» НАН Украины, г.Киев

В.Л.СИДОРЕНКО

Факультет переподготовки и повышения квалификации

Академии гражданской защиты, г.Киев

ОЦЕНКА ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Описывается процесс дефлаграционного горения природного газа при аварийном взрыве. Приведена методика оценки последствий взрыва на окружающую среду.

В настоящее время в работах по исследованию пожаровзрывобезопасности в системах газоснабжения коммунального хозяйства все больше утверждается взгляд на аварийный взрыв природного (бытового) газа как на разрушительное высвобождение энергии, создающей поражающие факторы взрыва.

Несмотря на мероприятия, направленные на предотвращение аварийных взрывов при транспортировке, поставке и применении бытового газа, исключить их полностью практически не удастся [1].

В связи с этим решение проблемы предотвращения аварийных взрывов и обеспечение взрывоустойчивости зданий и сооружений является актуальной.

Степень повреждения строительных конструкций зданий определяется теми деформациями и разрушениями, которые они получили при взрыве природного газа. Формирование ударных нагрузок при аварийном взрыве непосредственно определяется количеством (объемом), стехиометрическим соотношением природного газа с воздухом и пределами воспламенения газа.

Природный газ содержит около 85% метана, 9% этана, 3% пропана, 2% азота и 1% бутана [2]. Нижний концентрационный порог воспламенения (НКПВ) принимается за 4,5% объема, верхний концентрационный порог воспламенения (ВКПВ) – 14,5%. Наибольшей взрывоопасностью обладает смесь природного газа с воздухом в соотношении 9,5 и 90,5% соответственно.

Величину избыточного давления, возникающего при дефлаграции природного газа в замкнутом объеме, при учете истечения продуктов сгорания через образующиеся при взрыве проемы, определяли по формуле [3, 4]

$$\Delta P = P_o \left[A - B \int_0^t \left\{ 1 - \frac{P_o}{P(t)} \right\}^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} dt \right]. \quad (1)$$

Здесь

$$A = 1 + \chi(\xi - 1), \quad (2)$$

$$B = \frac{F S_n}{V_n} \sqrt{\frac{2R T_o \gamma}{\gamma - 1}}, \quad (3)$$

где P_o – давление природного газа до начала аварийного взрыва ($P_o = 101,3$ кПа); χ – доля сгоревшей смеси газа, %; ξ – степень повышения давления в случае сгорания газа при постоянном объеме; γ – показатель адиабаты смеси природный газ – воздух ($1,2 \leq \gamma \leq 2$); S_n – площадь образовавшихся при взрыве проемов, m^2 ; V_n – объем помещения, в котором произошел аварийный взрыв, m^3 ; T_o – начальная температура газа ($T_o = 295$ K); F – коэффициент истечения газа; R – газовая постоянная ($R = 8,314$ Дж/(моль · K)).

Время протекания аварийного процесса для данной задачи характеризуется уравнением

$$\tau_o = \sqrt[3]{\frac{E_o}{P_o}} \sqrt{\frac{\rho_{пг}}{P_o}}, \quad (4)$$

где E_0 – энергия взрыва, МДж; $\rho_{\text{пг}}$ – плотность природного газа, кг/м³.

С помощью уравнений (1)-(4) выполнены расчеты динамики изменения избыточного давления (рис.1) и временная картина изменения избыточного давления во времени (рис.2) при разных концентрационных порогах воспламенения природного газа. Следует отметить, что процесс изменения избыточного давления считали квазистатическим [3]:

$$M = W / C, \quad (5)$$

где M – число Маха ($M \leq 0,2$); W – скорость распространения пламени, м/с; C – скорость звука в непрореагирующей смеси природного газа с воздухом, м/с.

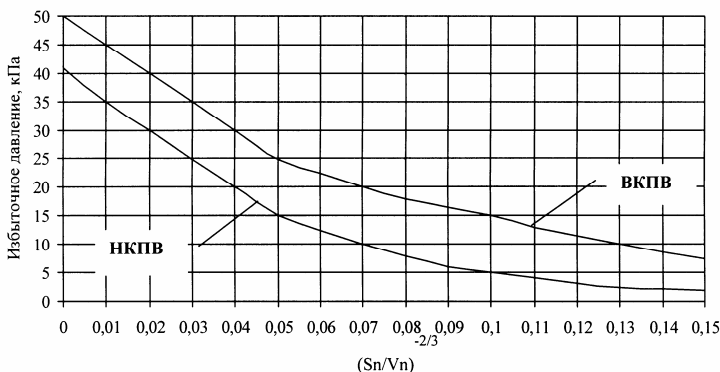


Рис. 1 – Изменение избыточного давления при взрывном горении природного газа

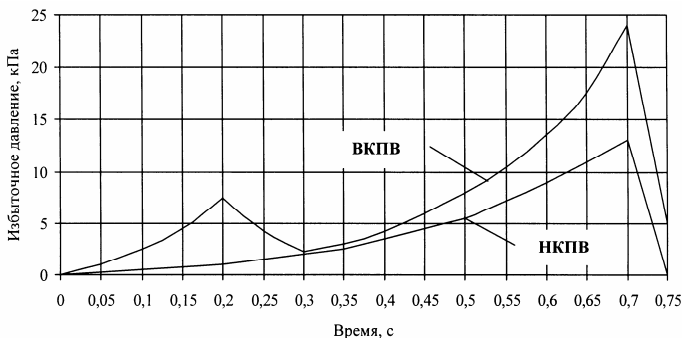


Рис. 2 – Изменение избыточного давления во времени

Для проверки правильности расчета формул (1)-(4) были проведены сравнения конкретных результатов с данными, приведенными в работе [5], которые показали удовлетворительное согласие.

Известно [6], что при избыточном давлении ударной волны $\Delta P \geq 3$ кПа происходят малые повреждения жилого здания (разбито часть остекления, не более 10%); при $\Delta P \geq 12$ кПа – умеренные разрушения, повреждение внутренних малопрочных перегородок, рам, дверей и т.д.; при $\Delta P \geq 28$ кПа – среднее повреждение здания (разрушение строительных конструкций здания без обвала, падение стен наружу, приподнятие потолков, здание непригодно для обитания); при $\Delta P \geq 53$ кПа – сильное повреждение здания (50% здания полностью разрушено). Степень повреждения (разрушения) жилого здания будет зависеть от многих факторов (строительный материал – кирпич, железобетон; срок эксплуатации и т.п.).

Таким образом, приведенная методика позволяет в рамках консервативного подхода проводить оценку безопасности газового хозяйства и последствий аварийного взрыва природного газа.

1. ДНАОПО.00-1.20-98. Правила безопасности газоснабжения Украины.
2. Розловский А.И. Научные основы техники взрывобезопасности при работе с горючими газами и парами. – М.: Химия, 1972. – 160 с.
3. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. – М., 1999. – 600 с.
4. Пилюгин Л.П. Конструкции сооружений взрывоопасных производств. – М.: Стройиздат, 1980. – 316 с.
5. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. / Под ред. Б.Г. Коренева, И.М. Рабиновича. – М.: Стройиздат, 1981. – 215 с.
6. Бесчаснов М.В. Оценка и обеспечение взрывобезопасности промышленных объектов // Безопасность труда в промышленности. – 1980. – № 1. – С.52-97.

Получено 29.10.2004

УДК 355

М.І.АДАМЕНКО, О.В.ГЕЛЕТА, кандидати техн. наук, І.Б.ФЕДІЮК
Факультет військової підготовки Харківського державного технічного університету
будівництва та архітектури

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПОЖЕЖЕГАСІННЯ СКЛАДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ПОЖЕЖЕГАСІННЯ НОВОГО ТИПУ

Пропонується спосіб пожежегасіння складів вибухових речовин відкритого та закритого зберігання за допомогою автоматичних установок пожежегасіння нового типу, що спрацьовують від пожежно-контрольного приладу нової конструкції.

На складах боєприпасів та в арсеналах України сьогодні склалася ситуація, яку можна визначити як критичну і найнебезпечнішу. Це,